

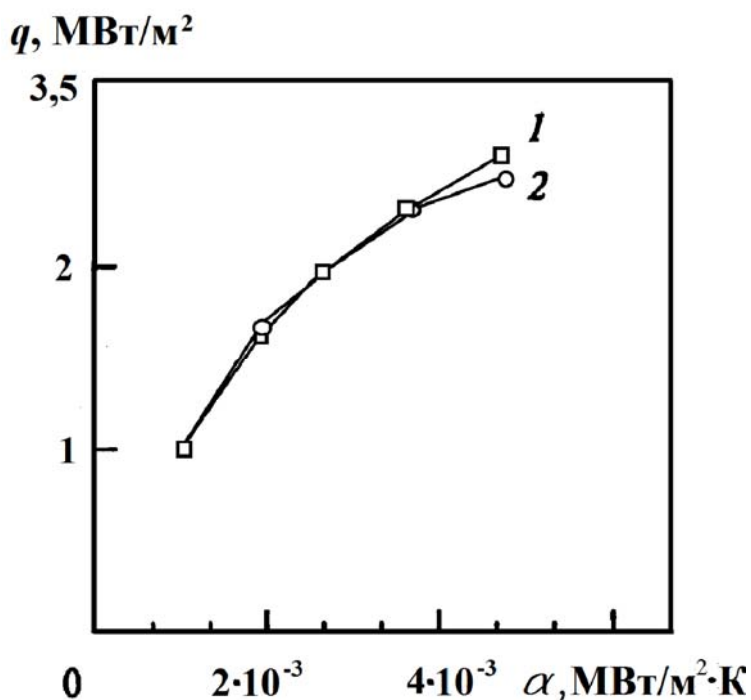
- снизить затраты на электротехническую часть, токоведущие кабели, автоматы и пр.;
- повысить соблюдение требуемых норм освещения и безопасности.

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭФФЕКТ ПРИ ЗАМЕНЕ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В КРИСТАЛЛИЗАТОРЕ МНЛЗ

Аловадинова Х.Н., Картавцев С.В.
Магнитогорский государственный технический университет
hulkar_welcome@mail.ru

В мире 93 % всей стали разливается в машины непрерывного литья заготовок [1]. Ежегодно в 13 ручьев криволинейных МНЛЗ в ККЦ Магнитогорского металлургического комбината ОАО «ММК» разливается около 10 млн т стали в год.

Охлаждение стали производится водой, что сопровождается повышенными энергозатратами [2]. В настоящее время значительное количество теплоты, отведенной от металла, в пределах МНЛЗ не используется и теряется в окружающей среде.



Значения плотностей
теплового потока для воды
и Na-K-сплава:
1 – Na-K; 2 – вода

Емельянов В.А. [3] на основе проведенного им теплового баланса установил, что в пределах кристаллизатора МНЛЗ от слитка отводится 16 % тепла стали. Температура охлаждающей воды, нагретой в кристаллизаторе и роликах МНЛЗ, обычно не превышает 40-50 °С, а нагрев воды составляет 10-20 °С. Отводимую охлаждающей водой в кристаллизаторе и роликах

теплоту целесообразно и возможно утилизировать, но для этого нужно повышение ее температурного уровня [2].

При непрерывной разливке стали теплота, отводимая в кристаллизаторах, может использоваться путем испарительного охлаждения, но этот способ не нашел широкого применения, из-за низкой эффективности и низкой температуры получаемого пара.

Необходимо заменить воду на иной теплоноситель, который сможет полезно использовать теряющееся в настоящее время тепло и позволит сократить затраты на циркуляцию [4].

Из множества существующих в промышленности теплоносителей, по физическим свойствам для температурного интервала 450-800 °С в высокотемпературных установках жидкометаллические теплоносители являются наиболее подходящими. Их применение позволит использовать теплоту стали, при этом необходимо, чтобы тепловая работа МНЛЗ осталась неизменной, замена теплоносителя в кристаллизаторе МНЛЗ не повлияла на качество продукции, а также на надежность и долговечность его стенок.

Расчеты для воды и Na-K сплава показали, что в одинаковых теплофизических условиях тепловой поток для обоих теплоносителей одинаковый (рисунок).

Оценка проводилась для воды и натрий - калиевого теплоносителя.

Уравнение теплопередачи:
$$q = \frac{(t_c - t_m)}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}},$$

где: t_c – температура жидкой стали, °С; t_m – температура теплоносителя на выходе из кристаллизатора, °С; δ – толщина стенки кристаллизатора, м; λ – коэффициент теплопроводности медно-серебряного кристаллизатора, Вт/м·К; α_1 – коэффициент теплоотдачи от жидкой стали к стенке, Вт/(м²·К); α_2 – коэффициент теплоотдачи теплоносителя, Вт/(м²·К).

При замене теплоносителя тепловая работа кристаллизатора останется неизменной и появляется возможность энергетического использования теплоты жидкой стали.

Из теплового баланса МНЛЗ [3] следует, что из кристаллизатора отводится 16 % тепла стали. От общего количества тепла это составляет около 210 МДж/т (7,16 кг у.т/т). Экономия при тепловой схеме с конденсационной турбиной при $\eta = 40$ % составит 2,9 кг.у.т/т.

Для ККЦ ОАО «ММК» при выплавке 10 млн т стали в год экономия может составлять 29 тыс. т у.т. или около 60 млн руб.

Таким образом, замена теплоносителя в МНЛЗ открывает возможность значительной экономии топлива всех видов, которые затрачиваются при производстве стали.

Библиографический список

1. The World Steel Association (worldsteel) [Электронный ресурс] URL: <http://worldsteel.org/media-centre/press-releases/2012/2011-world-crude-steel-production.html>
2. Лукин С.В., Поселужный Д.Н., Кибардин А.Н. Использование теплоты охлаждения стали, разливаемой на машинах непрерывного литья заготовок, в системе теплоснабжения предприятия // Промышленная энергетика. 2013. № 5. С. 7-9.
3. Емельянов В.А. Тепловая работа машин непрерывного литья заготовок. М.: Металлургия, 1988. 143 с.
4. Аловадинова Х.Н., Демин Ю.К., Картавец С.В. Оценка эффективности охлаждения в кристаллизаторе МНЛЗ // Энергетики и металлургии настоящему и будущему России: материалы 14-й всерос. науч.-пр. конф. студ., асп. и спец. 21-23 мая 2013 г. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2013. С. 122–125.